

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2002131737
PUBLICATION DATE : 09-05-02

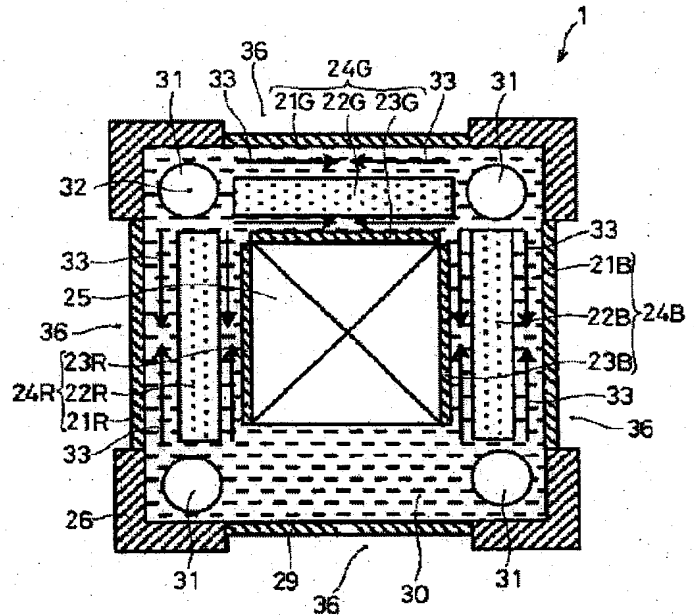
APPLICATION DATE : 23-10-00
APPLICATION NUMBER : 2000323152

APPLICANT : SHARP CORP;

INVENTOR : TAKUSHIMA AKIRA;

INT.CL. : G02F 1/1335 G02F 1/13 G03B 21/00
G03B 21/16 G09F 9/00 H04N 5/64
H04N 5/74

TITLE : LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE



ABSTRACT : **PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a liquid crystal display device, of which the size is prevented from enlarging, the luminance of a projected video is heightened and the temp. rising in a liquid crystal display element and a polarizing element is suppressed.

SOLUTION: The liquid crystal display device 1 is provided with a liquid crystal display part 24, a cooling container 26, a refrigerant 30 and a stirring means 31 and the liquid crystal display part 24 includes an incident side polarizing element 21, a liquid crystal panel 22 and an exiting side polarizing element 23. The incident side polarizing element 21, the liquid crystal panel 22 and the exiting side polarizing element 23 which have generated heat, exchange the heat with the refrigerant 30 encapsulated in the cooling container 26 to be cooled. Since the refrigerant 30 in the cooling container 26 is forcibly circulated by the stirring means 31, the flow rate of the refrigerant 30 is higher than that of the prior art and each member of the liquid crystal display part 24 can be efficiently cooled.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-131737

(P2002-131737A)

(43) 公開日 平成14年5月9日(2002.5.9)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	特許出願公開番号
G 0 2 F 1/1335	5 1 0	G 0 2 F 1/1335	5 1 0 2 H 0 8 8
1/13	5 0 5	1/13	5 0 5 2 H 0 9 1
G 0 3 B 21/00		G 0 3 B 21/00	E 5 C 0 6 8
21/16		21/16	5 G 4 3 5
G 0 9 F 9/00	3 0 4	G 0 9 F 9/00	3 0 4 B

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-323152(P2000-323152)

(22) 出願日 平成12年10月23日(2000.10.23)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 岡田 俊範

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(73) 発明者 多久島 朗

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74) 代理人 100075557

弁理士 西教 圭一郎

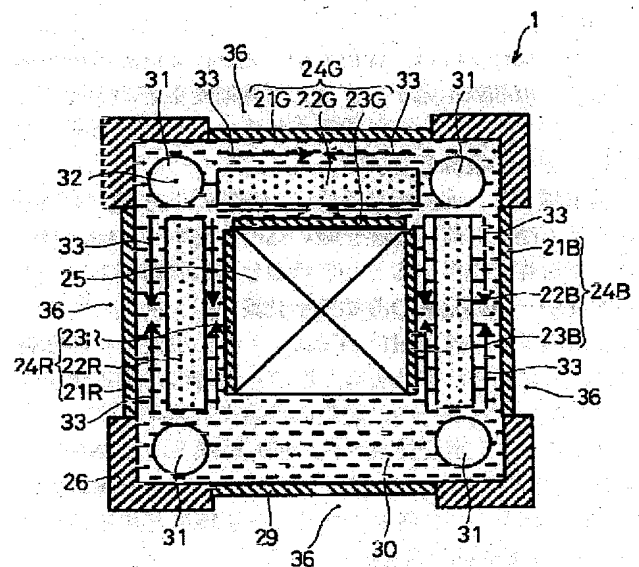
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 液晶表示装置の大型化を防止し、投射映像の高輝度化を図り、かつ液晶表示素子および偏光素子の温度上昇を抑制することができる液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 液晶表示装置1は、液晶表示部24と冷却容器26と冷媒30と撹拌手段31とを備え、液晶表示部24は、入射側偏光素子21と液晶パネル22と出射側偏光素子23とを含む。発熱した入射側偏光素子21、液晶パネル22および出射側偏光素子23は、冷却容器26内に封入された冷媒30と熱交換して冷却される。このとき冷却容器26内の冷媒30は、撹拌手段31によって強制的に循環しているので、先行技術に比較して冷媒30の流速が速く、上記液晶表示部24の各部材を効率よく冷却することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入射側偏光素子、液晶表示素子および出射側偏光素子の少なくとも1つが配設される冷却容器と、

前記冷却容器内に封入される冷媒と、

前記冷却容器内に設けられ、前記冷媒を循環させる攪拌手段とを備えることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 前記冷却容器内には、前記入射側偏光素子、液晶表示素子および出射側偏光素子の少なくとも一つである被冷却物の両側に攪拌手段が設けられ、前記各攪拌手段は、被冷却物に向けて冷媒を吐出し、被冷却物表面で合流させて上昇流と下降流とを生じさせ、冷却容器内で冷媒を循環させることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項3】 前記冷却容器には、2つの攪拌手段が設けられ、

これらの攪拌手段は、青色光が入光される前記入射側偏光素子、液晶表示素子および出射側偏光素子の少なくとも一つの両側にそれぞれ設置されることを特徴とする請求項2記載の液晶表示装置。

【請求項4】 前記冷却容器には、2つの攪拌手段が設けられ、

一方の攪拌手段は、青色光が入光される前記入射側偏光素子、液晶表示素子および出射側偏光素子の少なくとも一つの側部側に設置され、

他方の攪拌手段は、緑色光が入光される前記入射側偏光素子、液晶表示素子および出射側偏光素子の少なくとも一つの側部側に設置されることを特徴とする請求項2記載の液晶表示装置。

【請求項5】 前記冷却容器には、2つの攪拌手段が設けられ、

これらの攪拌手段は、緑色光が入光される前記入射側偏光素子、液晶表示素子および出射側偏光素子の少なくとも一つの両側にそれぞれ設置されることを特徴とする請求項2記載の液晶表示装置。

【請求項6】 前記攪拌手段は、略鉛直上方側および略鉛直下方側から前記冷媒を吸い込み、略水平方向に吸い込んだ冷媒を吐出することを特徴とする請求項1～5のいずれか一つに記載の液晶表示装置。

【請求項7】 前記攪拌手段は、1枚の平板を、回転軸線まわりに捻った形状を有することを特徴とする請求項1～6のいずれか一つに記載の液晶表示装置。

【請求項8】 前記攪拌手段の回転軸線方向の長さは、前記入射側偏光素子、液晶表示素子および出射側偏光素子のいずれか一つに等長であることを特徴とする請求項7に記載の液晶表示装置。

【請求項9】 前記攪拌手段は、前記冷却容器の外部から与えられる磁力によって、回転駆動することを特徴とする請求項1～8のいずれか一つに記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、たとえば液晶プロジェクタや液晶テレビジョンや投写型ディスプレイ装置などの、液晶表示素子を使用してスクリーン上に任意の映像を投影する液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、液晶表示素子を使用してスクリーン上に映像を投影する液晶表示装置では、液晶パネルなどの液晶表示素子に、電球などの光源から出射された光を当て、液晶表示素子によって画素毎に偏光量を調整し、液晶表示素子を透過した透過光をスクリーン上へ投射することによって、スクリーン上に映像が表示される。

【0003】このような液晶表示装置において、明るい場所でも良好な投射映像を得るために、光源の高輝度化や光利用効率を向上させることによって、投射映像の光出力を増す努力がなされている。先行技術では、たとえば、光源からの不定偏光を互いに直交する2つの直線偏光に分離する偏光手段と、分離された直線偏光の一方の偏光方向を、他方の直線偏光の偏光方向に一致するように回転させる偏光方向回転手段とからなる偏光変換素子を用いて、光源からの光利用効率を向上させている。

【0004】ところで、上記液晶表示素子においては、最終的に投射される光線以外の光は、液晶表示素子やその周辺の光学素子などに吸収されて熱が発生する。この発生した熱によって、液晶表示素子やその周辺の光学素子が加熱される。特に、光源の高輝度化や光利用効率の向上を図って、投射光出力を増加させるためには、液晶表示素子に入射する光量も増加させる必要があり、これによって液晶表示素子およびその周辺の光学素子などでの発熱が大きくなる。また、光源から入射側偏光素子に至るまでの光学系において、偏光変換素子を使用した場合には、偏光方向が一方に揃えられるため、全黒表示のときには、特に出射側偏光素子での発熱量が大きくなる。

【0005】また液晶表示素子は、一般に半導体などの駆動素子と液晶などの光学機能材料とによって構成されている。この液晶表示素子を正常に動作させるためには、駆動素子および光学機能材料を所定の温度以下に保つ必要がある。また、偏光素子も加熱されると損傷する場合があるので、所定の温度以下に保つ必要がある。このため、液晶表示素子とその周辺の光学素子とを冷却する必要がある、これまでに様々な冷却方法が提案されている。

【0006】第1の先行技術として、冷却ファンを用いて液晶表示装置外部の冷却空気を内部に流入させ、この冷却空気を液晶表示部に直接当てることによって、液晶表示部を冷却する方法がある。この方法では、冷却ファンの位置に応じて液晶表示部の通風経路が設計されてい

る場合が多い。

【0007】第2の先行技術として、冷却液を用いた冷却方法が提案されている。このような冷却方法によって冷却される液晶表示装置は、たとえば特開平11-183885号公報に開示されている。この液晶表示装置は、液晶表示素子、入射側偏光素子および出射側偏光素子を有する液晶表示部と、液晶表示部を固定保持する保持部材と、保持部材内に充填される冷媒とを備えている。液晶表示部で発生した熱は、一部が保持部材に伝達された後、液晶表示装置の外部に放出される。その他の大部分の熱は冷媒に吸収され、冷媒の自然対流に伴って移動し、保持部材の内壁面から伝達されて、液晶表示装置の外部に放出される。

【0008】第3の先行技術として、特開平3-198085号公報に記載される技術がある。その構成を詳細に説明すると、矩形状の放熱器本体の内部に冷却室を構成する空間が形成され、その空間は放熱器本体の両面に開口する矩形状に形成されている。その開口部に透明なガラス板を設置することによって、液密な冷却室を形成し、この冷却室内に冷却液を注入し充填している。放熱器本体の下部には、充填した冷却液を攪拌するためのスクリュが取付けられている。スクリュはモータによって、駆動されて回転し冷却液を攪拌する。これによって、液晶表示部で発生した熱を冷却液が吸収し、冷却液に吸収された熱は放熱器によって放熱される。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上記第1の先行技術では、スクリーン上の投影画面を明るくするために、光源光を強くすると、液晶表示素子が光の吸収によって損傷を受けるという問題が生じる。これを防止するために、ファンの回転数を増加する、あるいはファンを大型化することによって、冷却ファン風量を増加させる方法が用いられる。このように冷却ファン風量を増加させると、騒音の増大および液晶表示装置が大型化するなどの問題を伴う。このように騒音の問題があるので、光源光の強度には限界があり、結果的に投影画面の明るさをそれほど明るくすることはできないという課題を有する。

【0010】上記第2の先行技術では、自然対流のみによって冷媒を循環させる構成であるので、冷媒の流速は、放熱面と加熱面との間の温度差による冷媒の密度差が支配的となる。そのため、光源光を高輝度化すると、液晶表示素子などの部材の許容温度が決まっているため、設定すべき温度差には限界があり、冷媒の流速を増加させることができず、必要な冷却性能が得られないという課題を有する。

【0011】上記第3の先行技術では、冷媒を攪拌するためのスクリュを回転させる駆動源が放熱器の下部に設置されている。したがって、駆動源を設置するための空間を、放熱器に設ける必要があり、液晶表示装置の大型化を引き起こすという課題がある。

【0012】したがって本発明の目的は、液晶表示装置の大型化を防止し、投射映像の高輝度化を図り、かつ液晶表示素子および偏光素子の温度上昇を抑制することができる液晶表示装置を提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は、入射側偏光素子、液晶表示素子および出射側偏光素子の少なくとも1つが配設される冷却容器と、前記冷却容器内に封入される冷媒と、前記冷却容器内に設けられ、前記冷媒を循環させる攪拌手段とを備えることを特徴とする液晶表示装置である。

【0014】本発明に従えば、液晶表示装置は、入射側偏光素子と液晶表示素子と出射側偏光素子と冷却容器と冷媒と攪拌手段とを含む。これらの入射側偏光素子、液晶表示装置および出射側偏光素子は、全てが冷却容器内に設置された構成であっても良く、またこれらの部材の少なくとも一つが冷却容器内に設置された構成で合っても良い。なお、冷却容器内に設置されている部材は、直接冷媒に接触する。

【0015】上記の構成を有する液晶表示装置に入射された光の一部は、入射側偏光素子、液晶表示素子および出射側偏光素子を経て、液晶表示装置の外部に出射され、映像を形成する。一方、液晶表示装置の外部に出射されなかった残りの光は、入射側偏光素子、液晶表示装置および出射側偏光素子に吸収されて熱に変換され、入射側偏光素子、液晶表示装置および出射側偏光素子は発熱する。

【0016】この発熱した入射側偏光素子、液晶表示素子および出射側偏光素子の少なくとも一つである被冷却物は、冷却容器内に封入された冷媒と熱交換して冷却される。特に冷却容器内に設置され、冷媒に直接接触している部材は、効果的に冷却される。このとき冷却容器内の冷媒は、冷却容器内の攪拌手段によって強制的に循環しているので、先行技術に比較して冷媒の流速が速く、被冷却物を効率よく冷却することができる。

【0017】また本発明は、前記冷却容器内には、前記入射側偏光素子、液晶表示素子および出射側偏光素子の少なくとも一つである被冷却物の両側に攪拌手段が設けられ、前記各攪拌手段は、被冷却物に向けて冷媒を吐出し、被冷却物表面で合流させて上昇流と下降流とを生じさせ、冷却容器内で冷媒を循環させることを特徴とする。

【0018】本発明に従えば、2つの攪拌手段は、冷却された冷媒を、入射側偏光素子、液晶表示素子および出射側偏光素子の少なくとも一つである被冷却物に向けて、略水平に吐出する。各攪拌手段によって吐出された冷媒は、上記各部材の発熱面中央で合流するので、熱伝達率が促進され、各部材を効率よく冷却することができる。その後、上記各部材と熱交換して暖められた冷媒は、上昇流と下降流とに分流され、再び攪拌手段によ

て吐出されるまでの間に、冷却容器の上壁および底壁を介して、大気と熱交換することによって冷却される。

【0019】また本発明は、前記冷却容器には、2つの攪拌手段が設けられ、これらの攪拌手段は、青色光が入光される前記入射側偏光素子、液晶表示素子および出射側偏光素子の少なくとも一つの両側にそれぞれ設置されることを特徴とする。

【0020】本発明に従えば、2つの攪拌手段は、青色光が入射される入射側偏光素子と液晶表示素子と出射側偏光素子のいずれか一つの両側にそれぞれ設置される。つまり青色光が入射され、発熱量の大きい被冷却物には、2つの攪拌手段によって冷媒が供給されるので、効果的に冷却される。

【0021】また本発明は、前記冷却容器には、2つの攪拌手段が設けられ、一方の攪拌手段は、青色光が入光される前記入射側偏光素子、液晶表示素子および出射側偏光素子の少なくとも一つの側部側に設置され、他方の攪拌手段は、緑色光が入光される前記入射側偏光素子、液晶表示素子および出射側偏光素子の少なくとも一つの側部側に設置されることを特徴とする。

【0022】本発明に従えば、2つの攪拌手段の内、一方の攪拌手段は、緑色光が入射される入射側偏光素子と液晶表示素子と出射側偏光素子のいずれか一つの側部側に設置され、他方の攪拌手段は、青色光が入射される入射側偏光素子と液晶表示素子と出射側偏光素子のいずれか一つの側部側に設置する。したがって、発熱量の大きい緑色光および青色光が入射される入射側偏光素子、液晶表示素子および出射側偏光素子の少なくとも一つである被冷却物には、2つの攪拌手段によって冷媒が供給されるので、効率よく冷却される。

【0023】また本発明は、前記冷却容器には、2つの攪拌手段が設けられ、これらの攪拌手段は、緑色光が入光される前記入射側偏光素子、液晶表示素子および出射側偏光素子の少なくとも一つの両側にそれぞれ設置されることを特徴とする。

【0024】本発明に従えば、2つの攪拌手段は、緑色光が入射される入射側偏光素子と液晶表示素子と出射側偏光素子のいずれか一つの両側にそれぞれ設置される。緑色光が入射され、発熱量の大きい被冷却物には、2つの攪拌手段によって、冷媒が供給されるので、効果的に冷却される。

【0025】また本発明は、前記攪拌手段は、略鉛直上方側および略鉛直下方側から前記冷媒を吸い込み、略水平方向に吸い込んだ冷媒を吐出することを特徴とする。

【0026】本発明に従えば、攪拌手段は、冷却容器の上壁および底壁を介して大気と熱交換することによって冷却された略鉛直上方側および略鉛直下方側に存在する温度の低い冷媒を吸い込んで、略水平方向に温度の低い冷媒を吐出する。したがって、液晶表示部には、温度の低い冷媒が接触することになり、冷却効率が向上する。

【0027】また本発明は、前記攪拌手段は、1枚の平板を、回転軸線まわりに捻った形状を有することを特徴とする。

【0028】本発明に従えば、攪拌手段は、略鉛直な回転軸線まわりに回転する部材であり、その形状は一枚の平板を回転軸線まわりに捻った簡単な形状である。攪拌手段をこのような形状にすることによって、略鉛直上方および略鉛直下方に存在する温度の低い冷媒を略水平に吐出することができるとともに、攪拌手段を小型化することができる。したがって、液晶表示装置を小型化することが可能である。

【0029】また本発明は、前記攪拌手段の回転軸線方向の長さは、前記入射側偏光素子、液晶表示素子および出射側偏光素子のいずれか一つに等長であることを特徴とする。

【0030】本発明に従えば、液晶表示部の入射側偏光素子、液晶表示素子および出射側液晶表示素子が光を吸収して発熱すると、これらの各部材の表面には温度分布が生じる。このように温度分布が生じると、冷媒に密度変化が生じ、冷媒の屈折率が変化し、表示画像のコントラストが低下する虞がある。これを防止するために、各部材の発熱表面には、均一な流れの冷媒を流す必要がある。したがって、攪拌手段の回転軸線方向の長さを、入射側偏光素子、液晶表示素子および出射側偏光素子のいずれか一つに等長にすることによって、各部材の発熱表面に均一な流れの冷媒を流入させることができ、表示画像のコントラストの低下が防止される。

【0031】また本発明は、前記攪拌手段は、前記冷却容器の外部から与えられる磁力によって、回転駆動することを特徴とする。

【0032】本発明に従えば、攪拌手段は、冷却容器の外部から与えられる磁力によって回転するので、冷却容器の壁面に回転軸を貫通させる必要がなく、回転軸周辺の封液シールが不要である。

【0033】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の液晶表示装置1を備える3板式液晶プロジェクタ2を示す図である。3板式液晶プロジェクタ2は、赤色R、緑色Gおよび青色Bの各色成分の光が入光される液晶表示装置1と、光源3と、光源3から出射された光を一定方向に集光する反射鏡4と、多数のセルレンズが集合して構成されたマルチレンズ5、6と、偏光変換素子7と、偏光を3分割する分離光学系を構成し、光源光を赤色R、緑色Gおよび青色Bの各成分に分離するミラー群8〜13と、赤色R、緑色Gおよび青色B成分の各光を液晶表示装置1に入射させるコンデンサレンズ14R、14G、14Bと、液晶表示装置1から出射された映像をスクリーン15に投射する投射レンズ16とを有する。

【0034】図2は、本発明の第1の実施形態の液晶表示装置1を水平方向に切断した断面図であり、図3は液

晶表示装置1の鉛直方向に切断した断面図である。液晶表示装置1は、それぞれ光の3原色である赤、緑および青色光が入射される赤色光用液晶表示部24R、緑色光用液晶表示部24Gおよび青色光用液晶表示部24B（以下総称する場合は、参照符R、G、Bは省略する）と、この3色の液晶表示を合成するプリズム25と、プリズム25が内部に設置される四角箱状の冷却容器26と、冷却容器26に設置される冷却フィン27、28と、プリズム25からの合成光を投射するガラス29と、冷却容器26内に封入される冷媒30と、冷媒30を強制的に循環させる攪拌手段31とを含んで構成される。

【0035】この冷媒30の一例として、エチレングリコールのように透光性を有し、ガラスと比較的近い屈折率を持つ液体を用いる。

【0036】冷却容器26は、一部もしくは全てが熱伝導性のよい、たとえばFe、Cu、Al、Mgなどの金属や、これらの金属を含む合金から成る四角箱状であって、四方に臨む各側壁に開口部36が設けられる。各側壁に設けられた開口部36に、赤色光用入射側偏光素子21R、緑色光用入射側偏光素子21G、青色光用入射側偏光素子21Bおよびガラス29が取付けられ、冷却容器26の内部空間は外部空間に対して液密に遮断される。また冷却容器26の上壁37および底壁38に、冷却フィン27、28が設置される。

【0037】プリズム25は、冷却容器26の略中央に設置され、その各側面と冷却容器26の内側面とは平行に配置される。赤色光用入射側偏光素子21Rに対向するプリズム25の側面に赤色光用出射側偏光素子23Rが設けられ、緑色光用入射側偏光素子21Gに対向するプリズム25の側面に緑色光用出射側偏光素子23Gが設けられ、青色光用入射側偏光素子21Bに対向するプリズム25の側面に青色光用出射側偏光素子23Bが設けられる。

【0038】赤色光用入射側偏光素子21Rと赤色光用出射側偏光素子23Rとの間に、赤色光用液晶パネル22Rが設置され、緑色光用入射側偏光素子21Gと緑色光用出射側偏光素子23Gとの間に、緑色光用液晶パネル22Gが設置され、青色光用入射側偏光素子21Bと青色光用出射側偏光素子23Bとの間に、青色光用液晶パネル22Bが設置される。なお、入射側偏光素子21と液晶パネル22と出射側偏光素子23とによって、液晶表示部24が構成される。また、赤色、緑色および青色光用液晶表示部24R、24G、24Bは、図2から見て時計まわりに、この順番で配置される。

【0039】攪拌手段31は、冷却容器26内に設けられ、冷却容器26の少なくとも1箇所の角部で、入射側偏光素子4、液晶パネル5および出射側偏光素子6の少なくとも1つの側面側に設置される。なお本実施形態では、攪拌手段31は冷却容器26の全ての角部に、一つ

ずつ設けられている。この攪拌手段31は、略鉛直方向（図2の紙面に垂直な方向）に平行な回転軸線32を中心として回転し、回転軸線32に対して垂直な水平方向（図2の紙面に平行な方向）に、冷媒30を移動させる。

【0040】冷媒30は、入射側偏光素子4、液晶パネル5および出射側偏光素子6で発生した熱を吸収しながら、攪拌手段31が発生させた流れによって移動する。冷媒30が吸収した熱の一部は冷却容器30の内壁面へ伝導して、外部に放出される。冷媒30が吸収した熱の大部分は、冷却容器30の上壁37と底壁38とに隣接して設置された冷却フィン27、28に伝導される。冷却フィン27、28に伝導された熱は、冷却フィン27、28が外気と熱交換することによって、自然空冷されるか、ファン（図示せず）によって強制空冷される。

【0041】各攪拌手段31が、冷媒30の水平な流れ33を発生させると、冷媒30の水平な流れ33同士は、やがて合流し、その後、略鉛直上方に向かう流れ34と、略鉛直下方に向かう流れ35とに分流される。略鉛直上下方向に分流された流れ34、35は、上方および下方の冷却フィン27、28へ向かって移動し、冷却フィン27、28に熱を伝導して放熱した後、再び攪拌手段31に吸い込まれ、再び水平方向に流れる。

【0042】このように攪拌手段31が、入射側偏光素子21、液晶パネル22および出射側偏光素子23の側面側から水平な冷媒30の流れ33を発生させることによって、流れ33の合流が発生するため、冷却フィン27、28が設置された冷却容器26の上壁および底壁に向かつて、冷媒30が分流される。これによって、冷却効率の高い冷媒30の循環が可能となる。

【0043】また攪拌手段31は、冷却容器26の少なくとも1箇所の角部で、入射側偏光素子4、液晶パネル5および出射側偏光素子6の側面側に設置されるため、液晶表示装置1の大型化を引き起こすこともない。また本実施形態では、冷却フィン27、28を冷却容器26の上壁37と底壁38とに設置しているが、上壁側37のみ、あるいは底壁38側のみに設置してもよい。また、光が入射するために設けてある開口部36以外の冷却容器26の全ての領域に冷却フィンを設置してもよい。

【0044】図4を参照して、冷媒30の流れについてさらに詳細に説明する。図4は、冷却容器26内の冷媒30の流動状態を示す図である。上述したように、冷却容器26の全ての角部に、攪拌手段31を設置した場合が最も冷却効果が高くなる。このように攪拌手段31が、入射側偏光素子21、液晶パネル22および出射側偏光素子23の両側に設置されることによって、冷媒30は図4に示すような流線を描く。入射側偏光素子21、液晶パネル22および出射側偏光素子23の入射光を吸収し発熱した面の中央で合流する冷媒30の流れ

は、それぞれ略鉛直上方向と略鉛直下方向とに分流される。発熱面中央で冷媒30の流れが合流することによって、冷媒30の流れに乱れが生じる。すると、温度境界層が薄くなって熱伝達率が向上するので、入射側偏光素子21、液晶パネル22および出射側偏光素子23の冷却効率が上がる。また、略鉛直上下方向に分流された冷媒30は、それぞれ冷却容器26の上壁37および底壁38に設置された冷却フィン27、28に直接流れ込む。

【0045】このように、赤色、緑色および青色の液晶表示部24R、24G、24Bの各入射側偏光素子21、液晶パネル22および出射側偏光素子23の両側に攪拌手段31を設置することによって、光の吸収によって発生した熱を、最も効率よく冷媒30が吸収することが可能となる。また、各赤色、緑色および青色の液晶表示部24R、24G、24Bから、冷却フィン27、28に向けて、直接冷媒30が流れることによって、冷媒30の移動が活発になり、冷却容器26内に封入されている冷媒30の温度を均一化することができ、全体的に温度が低下し、冷媒30の持つ熱容量を有効活用することができる。

【0046】なお上記実施形態では、3板式液晶プロジェクトの場合における構成について説明したが、単板式の場合であっても、3板式の場合と同様の効果を達成できる。つまり攪拌手段31を、冷却容器26の少なくとも1箇所の角部で、入射側偏光素子21、液晶パネル22、および出射側偏光素子23の少なくとも一側側に設置する。たとえば、入射側偏光素子21、液晶パネル22および出射側偏光素子23の両側に攪拌手段31を設置した場合では、前述と同様に冷媒30を水平方向に強制対流させ、かつ発熱面中央で冷媒30の流れを合流させ、上昇流と下降流とを発生させることができる。したがって単板式の場合であっても、冷媒30は、上記実施形態と同様に図4に示すような流れを描き、発熱面の中央で合流した流れは、それぞれ上下方向へ分流される。このように、発熱面中央で冷媒30の流れが合流することによって、熱伝達率が促進され冷却効率が上がる。さらに、冷却容器26の底壁38および上壁37の少なくとも一方に設置された冷却フィンに、冷媒30が直接流れ、効果的に液晶表示部24を冷却できる。

【0047】次に、図5を参照して本発明の第2の実施形態の液晶表示装置51について説明する。図5は、本発明の第2の実施形態の液晶表示装置51を水平方向に切断して示す断面図である。なお図5において、上述の第1の実施形態の液晶表示装置1と同一の作用を有する部材については、同一の参照符を付して詳細説明は省略する。この液晶表示装置51では、第1の実施形態と比較して、攪拌手段31の数を2つに減じたことが特徴である。

【0048】3板式液晶プロジェクトの液晶表示装置で

は、入射側偏光素子21、液晶パネル22および出射側偏光素子23で発生する総熱量は、赤色、緑色および青色のそれぞれにおいて、ほぼ赤色：緑色：青色＝1：

1：5：2となり、青色光用液晶表示部24Bで最も発熱量が大きくなる。従って、発熱量が最も大きくなる青色光用液晶表示部24Bの入射側偏光素子21B、液晶パネル22Bおよび出射側偏光素子23Bの両側に攪拌手段31a、31bを設置し、最も発熱量の大きい青色光用の入射側偏光素子21B、液晶パネル22Bおよび出射側偏光素子23Bを最も効率よく冷却する。次に発熱量の大きい緑色光用液晶表示部24Gには、青色光用液晶表示部24Bと緑色光用液晶表示部24Gとの間に設置した一方の攪拌手段31aによって、冷媒30が流入する。赤色光用液晶表示部24Rには、他方の攪拌手段31bによって、冷媒30が流入する。このような構成を取ることで、必要な冷却能力を確保したまま、攪拌手段31の数を少なくすることができる。

【0049】次に図6を参照して、本発明の第3の実施形態の液晶表示装置61について説明する。図6は、本発明の第3の実施形態の液晶表示装置61を水平方向に切断して示す断面図である。なお、図6において、上述の第1の実施形態の液晶表示装置1と同一の作用を有する部材については、同一の参照符を付して詳細説明は省略する。この液晶表示装置61では、攪拌手段31の数を2つに減じたことが特徴である。

【0050】図5に示す第2の実施形態の液晶表示装置51では、赤色光用液晶表示部24Rに流入する冷媒30は90度の曲がり角を有する流路を流れるため、赤色光用液晶表示部24Rに流入する冷媒30の流量が減少し、冷却が不十分になる虞がある。したがって、図6に示す第3の実施形態の液晶表示装置61では、赤色光用液晶表示部24Rと緑色光用液晶表示部25Gとの間の角部に、一方の攪拌手段31cを設置し、青色光用液晶表示部24Rの緑色光用液晶表示部24Bが隣接する側とは反対側の角部に他方の攪拌手段31dを設置したことが特徴である。

【0051】このように攪拌手段31c、31dを設置することによって、各色の液晶表示部24R、24G、24Bの発熱面全てに、冷媒30の均等な平行流を行き渡らせることができ、かつ攪拌手段31の設置数を2つに減じることができる。

【0052】つまり、緑色光用液晶表示部24Gの一侧部側に設置した攪拌手段31cによって、赤色および緑色光用液晶表示部24R、24Gの入射側偏光素子21R、21G、液晶パネル22R、22Gおよび出射側偏光素子23R、23Gで発生した熱を冷媒30が吸収する。青色光用液晶表示部24Bの一方側に設置した攪拌手段31dによって、青色光用液晶表示部24Bの入射側偏光素子21B、液晶パネル22Bおよび出射側偏光素子23Bで発生した熱を冷媒30が吸収する。また、

各位置の撹拌手段31c, 31dによって吐出され、各色光用の液晶表示部24で熱を吸収した冷媒30は、冷却容器26の撹拌手段31の設置されていない各角部で合流し、その後上昇流と下降流とに分流され、冷却容器26の上壁37および底壁38の少なくとも一方に設置された冷却フィン27, 28に直接流れ、吸収した熱を放熱する。これによって、各色光用の液晶表示部24の発熱面全てに均等な平行流を行き渡らせることができ、かつ撹拌手段31の設置数を減じることができる。

【0053】次に、図7を参照して本発明の第4の実施形態の液晶表示装置71について説明する。図7は、本発明の第4の実施形態の液晶表示装置71を水平方向に切断して示す断面図である。なお図7において、上述の第1の実施形態の液晶表示装置1と同一の作用を有する部材については、同一の参照符を付して詳細説明は省略する。この液晶表示装置71では、撹拌手段31の数を2つに減じたことが特徴である。

【0054】図7に示す第4の実施形態の液晶表示装置71では、緑色光用液晶表示部24Gの両側部側の冷却容器26の角部に撹拌手段31e, 31fを設置したことが特徴である。このように撹拌手段31e, 31fを設置することによって、緑色光用液晶表示部24Gの入射側偏光素子21G、液晶パネル22Gおよび出射側偏光素子23Gに流入する冷媒30の流量を増加させることができるとともに赤色および青色光用液晶表示部24R, 24Gにも冷媒30を流入させることができる。したがって、緑色光用液晶表示部24Gの温度上昇を抑制し、かつ赤色および青色光用液晶表示部24R, 24Bの温度上昇も抑制する。

【0055】なお、上述の第1～第4の実施形態の液晶表示装置1, 51, 61, 71の撹拌手段31は、略鉛直方向に延びる回転軸線32まわりに回転することによって、撹拌手段31の略鉛直上方と略鉛直下方とに存在する冷媒30を吸い込んで、略水平方向に、吸い込んだ冷媒30を吐出することが特徴である。

【0056】前述したように、冷却フィン27, 28が設置される冷却容器26の上壁37および底壁38近傍の冷媒30の温度が最も低下しているため、撹拌手段31を上記作用を有する構成にすることによって、撹拌手段31の鉛直上方および下方に存在する温度の低い冷媒30を吸い込み、水平方向へ吐出することができる。したがって、赤色、緑色および青色光用液晶表示部24R, 24G, 24Bの入射側偏光素子21、液晶パネル22および出射側偏光素子23の発熱面に、より低温の冷媒30を導くことが可能となり、効率良く冷却できる。

【0057】次に、上記の作用を実現する撹拌手段31の具体的な構成について説明する。図8は、第1の実施形態の撹拌手段31Aの構造を示す図であり、(a)は平面図、(b)は(a)の切断面線I—Iから見た断面

図である。撹拌手段31Aは、略鉛直方向に延びる回転軸81Aと、この回転軸81Aに相互に略90度の角度を開けた状態で固定される4枚の撹拌羽根82Aとによって構成される。各撹拌羽根82Aの鉛直方向(図8(b)の上下方向)中央部には、鉛直上方および鉛直下方から、水平な半径方向外方に向かって、なだらかに傾斜する傾斜面83Aが形成される。

【0058】上記の撹拌手段31Aの構成によれば、撹拌手段31Aの回転に起因する遠心力によって、図8の矢符に示すように、冷媒30は、撹拌手段31Aの略鉛直上方および下方から吸い込まれ、回転半径方向に全周にわたって流出する。

【0059】図9は、第2の実施形態の撹拌手段31Bの構造を示す図であり、(a)は平面図、(b)は(a)の切断面線I—Iから見た断面図である。撹拌手段31Bは、略鉛直方向に延びる回転軸81Bと、略鉛直方向に延びる長手板状の撹拌羽根82Bと、回転軸81Bの略鉛直方向中央部および各撹拌羽根82Bの略鉛直方向中央部を接続する円盤状の接続部材84とによって構成される。各撹拌羽根82Bは、回転軸線32まわりに、相互に略90度の角度を開けた状態で配置される。

【0060】上記の撹拌手段31Bの構成によれば、撹拌手段31Bの回転に起因する遠心力によって、図9の矢符に示すように、冷媒30は、撹拌手段31Bの略鉛直上方および下方から吸い込まれ、回転半径方向に全周にわたって流出する。

【0061】一方、液晶プロジェクタの小型化に伴い、撹拌手段31を設置可能となるスペースも小さくなってきている。たとえば1, 3型の赤、緑、青色光用液晶パネル23R, 23G, 23Bを3枚使用する場合には、撹拌手段31を設置できるスペースは直径約10mm程度となる。このような小さなスペースに設置するためには、撹拌手段31を構成する撹拌羽根の枚数を極力少なく、かつ薄くし、かつ略鉛直方向上下端での冷媒30の流入面積を大きくとる必要がある。

【0062】図10は、液晶プロジェクタの小型化に対応できる撹拌手段31Cの構造を示す図である。撹拌手段31Cは、略鉛直な回転軸線32周りに、1枚の平板を0度～360度を捻った形状を有する撹拌羽根82Cと、この撹拌羽根82Cの回転軸線32と同軸に、かつ撹拌羽根82の上下端面に固定される回転軸81Cとによって構成される。なお本実施形態では、捻り角度は約180度である。

【0063】上記の撹拌手段31Cの構成によれば、撹拌手段31Cの回転に起因する遠心力によって、図10の矢符に示すように、冷媒30は、撹拌手段31Cの略鉛直上方および下方から吸い込まれ、回転半径方向に全周にわたって流出する。なお平板を捻ることによって、撹拌手段31Cの冷媒30の入口には、流入角度が設け

られ、これによって冷媒30の流入面積を稼ぐことができ、さらに各攪拌羽根82Cには、鉛直上方および鉛直下方から水平な半径方向外方に向かって、なだらかに傾斜する傾斜面83Cが形成されるので、吸い込んだ冷媒30を水平方向に流出させることができる。またこの攪拌手段31Cは構造が簡単で、かつ小型であるという利点を有する。

【0064】図11は、攪拌手段31を液晶表示部24の両側に設置した状態を示す斜視図である。液晶表示部24の入射側偏光素子21、液晶パネル22および出射側偏光素子23発熱面に温度分布が発生すると、冷媒30は密度変化する。このように冷媒30が密度変化すると、冷媒30の屈折率が変化するので、最終的な投影画像のコントラストの減少が発生すると言う不具合があるので、発熱面には均一な流れの冷媒30を流す必要がある。したがって図11に示すように、攪拌手段31の回転軸線32方向（略鉛直方向）の長さL1を、液晶表示部24の入射側偏光素子21、液晶パネル22および出射側偏光素子23のいずれかの最も高い高さL2に等しく成るように構成する。これによって、より均一な流れの冷媒30を発熱面に流入させることができ、上記不具合を防止できる。

【0065】一方、攪拌手段31の回転運動の駆動源として、回転軸81に直結したモータで行う方法が考えられる。このように回転軸81にモータを直結させる構成では、モータ自体を冷却容器26内に設置するか、あるいはモータ自体は冷却容器26の外部へ設置し、回転軸81を冷却容器26の壁面を貫通させる必要がある。前者の場合では、モータの防液処理が必要となり、モータの大型化を引き起こす。また、後者の場合では、回転軸81周辺のシールが必要であるが、回転軸部分で液漏れを発生させない完全なシールは非常に困難である。

【0066】したがって図12～図14を参照して、本発明で用いられる攪拌手段31の駆動方法について説明する。図12は、攪拌手段31を駆動させる第1の駆動方法を示す図である。冷却容器26内部には、攪拌手段31のみが設置され、攪拌手段31の回転軸81の上下端部93、94は、冷却容器26の上壁37および底壁38に外部に貫通しないように回転自在に軸支される。攪拌手段31の回転軸81の下端部94には、磁石固定板95が設けられ、この磁石固定板95の下面には磁石96が取付けられる。冷却容器26の下方には、磁石97をモータ回転軸91に取付けたモータ90を設置する。このような構成によって、モータ90に取付けられた磁石97と攪拌手段31に取付けられた磁石96とが、磁力によって互いに引き寄せ合い、モータ90の回転と連動して攪拌手段31は回転軸線32まわりに回転する。

【0067】図13は、攪拌手段31を第2の駆動方法を示す図である。この第2の駆動方法では、モータの代

わりに、冷却容器26の底壁38に電磁石98を設置し、その電磁石98によって発生する回転磁界を、攪拌手段31に取付けられた磁石96に伝達して、攪拌手段31を回転駆動させることが特徴である。

【0068】図14は、攪拌手段31を第3の駆動方法を示す図である。この第3の駆動方法では、冷却容器26の底壁38に対向して支持台99を設置し、冷却容器26の底壁38の下面側と支持台99の上面側との間に、駆動用回転軸100を回転自在に軸支し、駆動用回転軸100の上端部に駆動用磁石97を固定し、駆動用回転軸100の大径部とモータ90のモータ回転軸91とに、無端状のベルト101を巻回したことが特徴である。

【0069】モータ回転軸91が回転すると、ベルト101を介して回転駆動力が駆動用回転軸100に伝達されて回転する。すると、駆動用回転軸100に固定された磁石97が回転軸線32まわりに回転し、この磁石97の回転に連動して攪拌手段31が回転軸線32まわりに回転する。

【0070】なお上記第1～第3の駆動方法では、冷却容器26の内部と外部とに設置される磁石94、97は、磁力によって相互に引き合う構成でよいので、どちらか一方の磁石は、たとえばFeなどの磁性体で構成されてもよい。上述した第1～第3の駆動方法によって、モータの防液処理および回転軸周辺のシール構造が不要となる。

【0071】

【発明の効果】本発明によれば、発熱した入射側偏光素子、液晶表示装置および出射側偏光素子の少なくともいずれか一つは、冷却容器内に封入された冷媒と熱交換して冷却される。このとき冷却容器内の冷媒は、攪拌手段によって強制的に循環しているので、先行技術に比較して冷媒の流速が速く、上記の各部材を効率よく冷却することができる。

【0072】また本発明によれば、各攪拌手段によって吐出された冷媒は、上記各部材の発熱面中央で合流するので、熱伝達率が促進され、被冷却物を効率よく冷却することができる。

【0073】また本発明によれば、2つの攪拌手段によって、青色光が入射され、発熱量の大きい被冷却物を確実に冷却することができる。

【0074】また本発明によれば、2つの攪拌手段によって、青色光および緑色光が入射され、発熱量の大きい被冷却物を確実に冷却することができる。

【0075】また本発明によれば、2つの攪拌手段によって、緑色光が入射され、発熱量の大きい被冷却物を確実に冷却することができる。

【0076】また本発明によれば、液晶表示部には、温度の低い冷媒が接触することになり、冷却効率が向上する。

【0077】また本発明よれば、略鉛直上方および略鉛直下方に存在する温度の低い冷媒を略水平に吐出することができるとともに、攪拌手段を小型化することができる。

【0078】また本発明よれば、入射側偏光素子、液晶表示素子および出射側偏光素子のいずれか一つの発熱表面に均一な流れの冷媒を流入させることができ、表示画像のコントラストの低下が防止される。

【0079】また本発明によれば、攪拌手段は、冷却容器の外部から与えられる磁力によって回転するので、冷却容器の壁面に回転軸を貫通させる必要がなく、回転軸周辺の封液シールが不要である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液晶表示装置1を備える3板式液晶プロジェクト2を示す図である。

【図2】本発明の第1の実施形態の液晶表示装置1の水平方向に切断して示す断面図である。

【図3】液晶表示装置1を鉛直方向に切断して示す断面図である。

【図4】冷却容器26内の冷媒30の流動状態を示す図である。

【図5】本発明の第2の実施形態の液晶表示装置51を水平方向に切断して示す断面図である。

【図6】本発明の第3の実施形態の液晶表示装置61を水平方向に切断して示す断面図である。

【図7】本発明の第4の実施形態の液晶表示装置71を水平方向に切断して示す断面図である。

【図8】第1の実施形態の攪拌手段31Aの構造を示す図であり、(a)は平面図、(b)は(a)の切断面線I-Iから見た断面図である。

【図9】第2の実施形態の攪拌手段31Bの構造を示す図であり、(a)は平面図、(b)は(a)の切断面線I-Iから見た断面図である。

【図10】液晶プロジェクトの小型化に対応できる攪拌手段31Cの構造を示す図である。

【図11】攪拌手段31を液晶表示部24の両側に設置した状態を示す斜視図である。

【図12】攪拌手段31を駆動させる第1の駆動方法を示す図である。

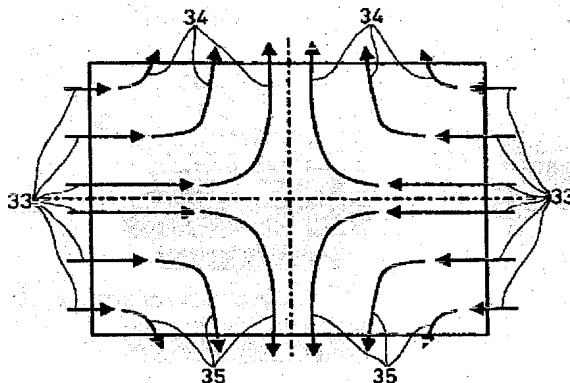
【図13】攪拌手段31を駆動させる第2の駆動方法を示す図である。

【図14】攪拌手段31を駆動させる第3の駆動方法を示す図である。

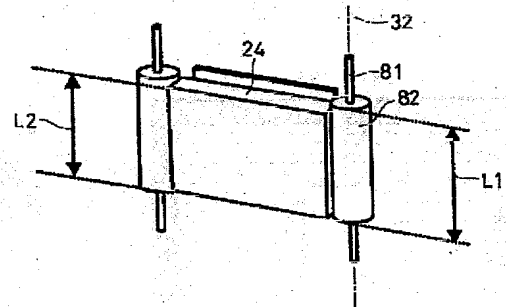
【符号の説明】

- 1, 51, 61, 71 液晶表示装置
- 21 入射側偏光素子
- 22 液晶パネル
- 23 出射側偏光素子
- 24 液晶表示部
- 25 プリズム
- 26 冷却容器
- 27, 28 冷却フィン
- 30 冷媒
- 31 攪拌手段
- 32 回転軸線
- 81 回転軸
- 82 攪拌羽根
- 83 傾斜面
- 90 モータ
- 91 モータ軸
- 92 モータ側磁石
- 95 磁石固定板
- 96, 97 磁石
- 98 電磁石
- 100 駆動用回転軸
- 101 ベルト

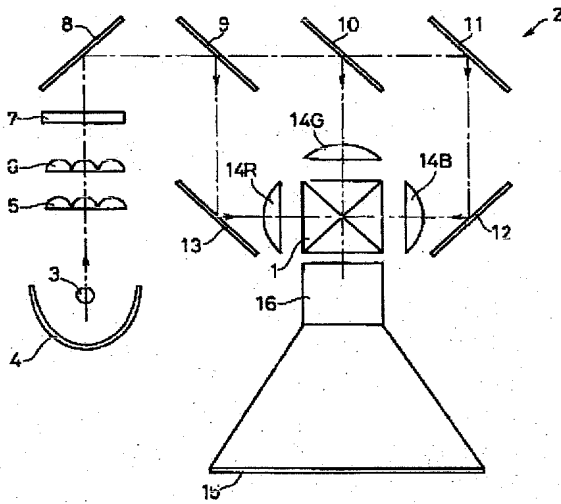
【図4】



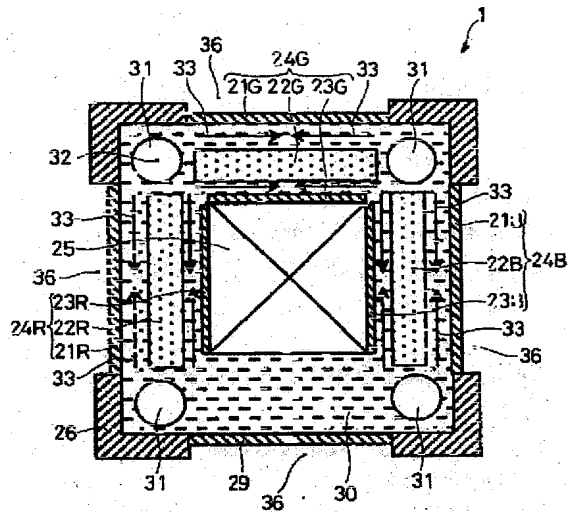
【図11】



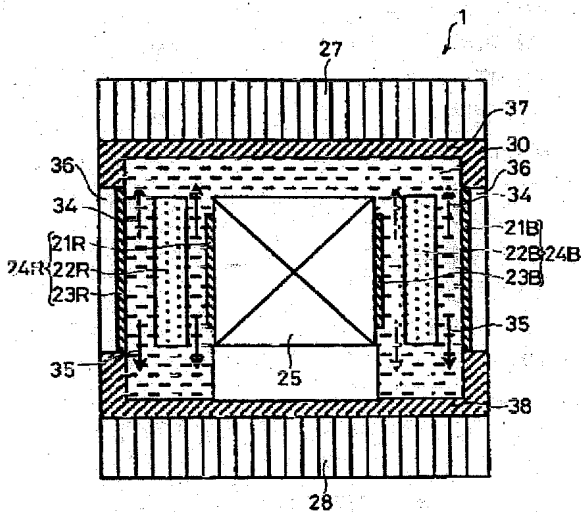
【図1】



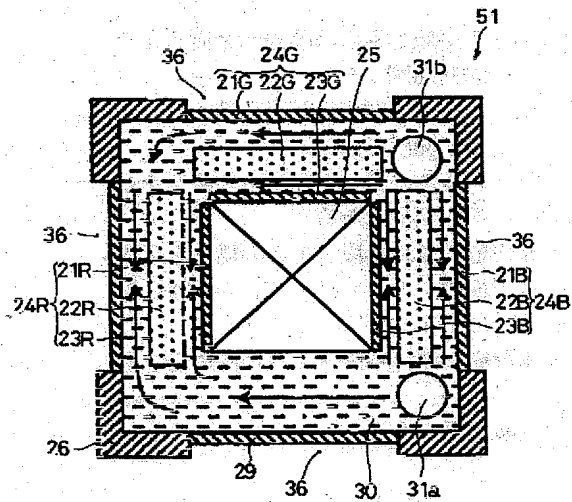
【図2】



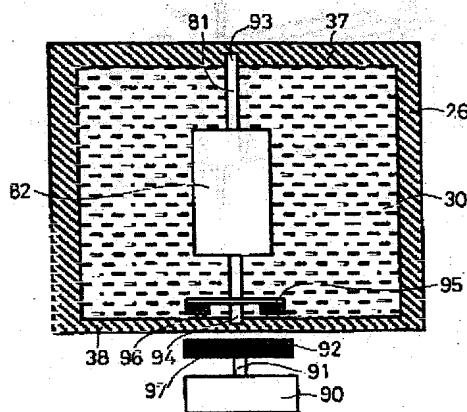
【図3】



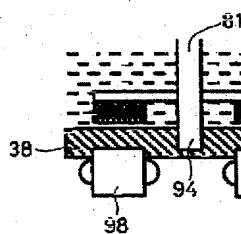
【図5】



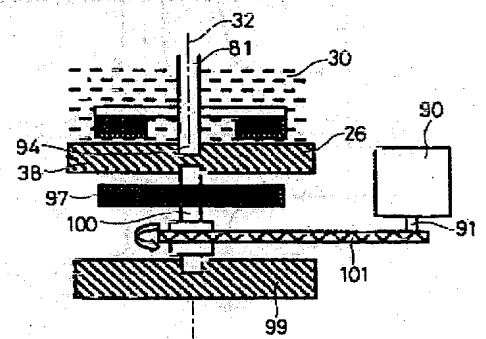
【図12】



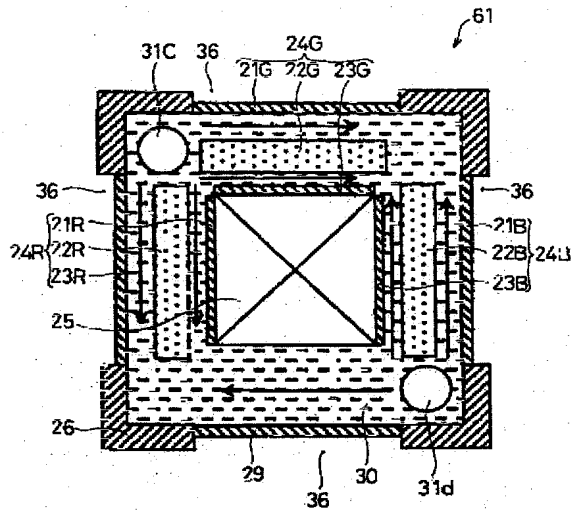
【図13】



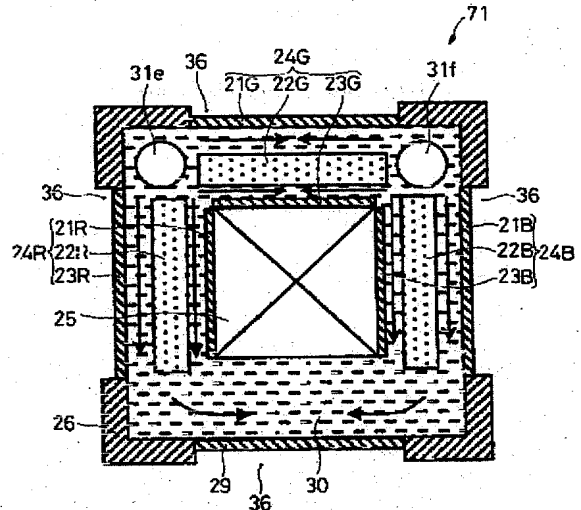
【図14】



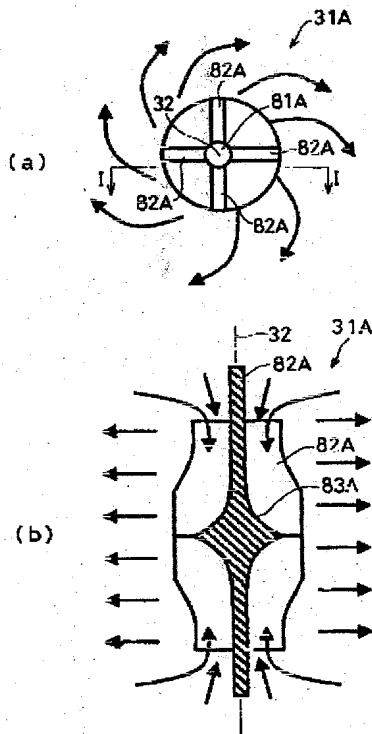
【図6】



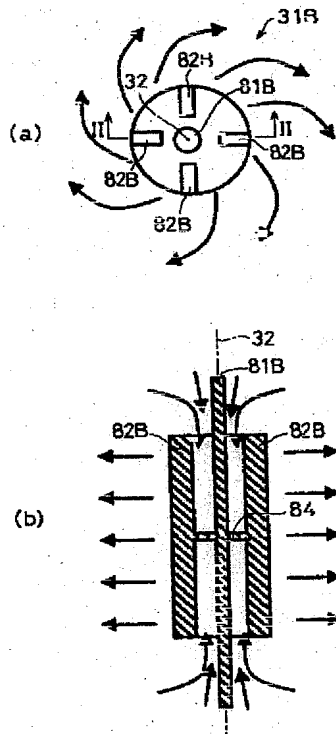
【図7】



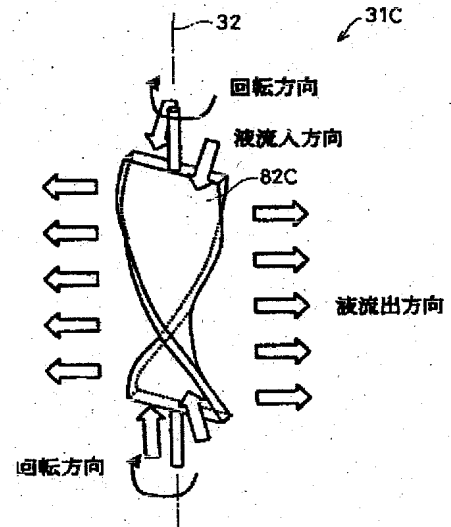
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷
H04N 5/64
5/74

識別記号
541

F I
H04N 5/64
5/74

541 J
K

(参考)